

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PRAKATA	vi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	vii
ABSTRACT	viii
INTISARI	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	6
1.3 Keaslian Penelitian	6
1.4 Tujuan Penelitian	11
1.5 Batasan Penelitian	11
1.6 Manfaat Penelitian	11
BAB II Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori	13
2.1 Tinjauan Pustaka	13
2.1.1 Penggunaan <i>Geometric Method</i> Pada Klasifikasi Gerakan Mata	13
2.1.2 Penggunaan <i>Machine Learning</i> Pada Klasifikasi Gerakan Mata	14
2.1.3 Penggunaan <i>Deep Learning</i> Pada Klasifikasi Gerakan Mata	15
2.1.4 Penggunaan <i>Hyperparameter Optimization</i> Pada Model <i>Machine Learning</i> dan <i>Deep Learning</i>	17
2.1.5 Penggunaan Model <i>Transformer</i> dalam klasifikasi Data <i>Time Series</i>	18
2.2 Landasan Teori	20
2.2.1 Konsep Dasar <i>Eye Tracking</i>	20
2.2.2 <i>Event Detection</i> Pada Gerakan Mata	21
2.2.3 Ekstraksi Fitur Gerakan Mata	21
2.2.3.1 Kecepatan (<i>Speed</i>)	22
2.2.3.2 Arah (<i>Direction</i>)	22
2.2.3.3 Percepatan (<i>Acceleration</i>)	22
2.2.3.4 Perpindahan (<i>Displacement</i>)	23
2.2.3.5 Deviasi Standar (<i>Standard Deviation</i>)	23
2.2.4 Pembelajaran Dalam (<i>Deep Learning</i>)	24
2.2.4.1 <i>Multi Layer Perceptron</i>	25
2.2.4.2 <i>Loss Function</i>	27
2.2.4.3 <i>Optimizer</i>	28
2.2.5 Metode Klasifikasi Gerakan Mata	30

2.2.5.1	<i>Transformer Model</i>	31
2.2.5.2	<i>Convolutional Neural Network</i>	33
2.2.5.3	<i>Temporal Convolution Network</i>	35
2.2.5.4	<i>Long Short-Term Memory</i>	36
2.2.6	<i>Hyperparameter Optimization</i>	39
2.2.6.1	<i>Hyperband Tuning</i>	40
2.3	Pengujian Statistik	41
2.3.1	Uji Normalitas: Shapiro-Wilk	41
2.3.2	Uji <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA)	41
2.3.3	Uji Statistik Friedman	42
2.3.4	Uji Statistik <i>Wilcoxon</i>	43
2.4	<i>Hipotesis</i>	43
BAB III	Metode Penelitian.....	45
3.1	Alat Penelitian	45
3.2	Bahan	46
3.3	Alur Penelitian	49
3.4	Perancangan Sistem.....	50
3.4.1	<i>Pre-processing Data</i>	50
3.4.2	Implementasi Metode	52
3.4.2.1	Konfigurasi Nilai Parameter Algoritma Model.....	53
3.4.2.2	Arsitektur Model.....	55
3.4.3	Evaluasi Algoritma Model.....	57
3.4.4	Evaluasi Klasifikasi Gerakan Mata.....	59
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	60
4.1	Hasil	60
4.1.1	Ringkasan dan Ikhtisar.....	60
4.1.2	Analisa Hasil Klasifikasi Gerakan Mata	61
4.1.2.1	Ikhtisar Hasil.....	62
4.1.2.2	<i>Hyperparameter Tuning</i> dengan metode <i>Hyperband</i>	63
4.1.2.3	Perbandingan Nilai Parameter	64
4.1.2.4	<i>Confusion Matrix</i>	65
4.1.2.5	Nilai <i>F1-Score</i> Keseluruhan Kelas Gerakan Mata	68
4.1.2.6	<i>Fixation</i>	71
4.1.2.7	<i>Saccade</i>	75
4.1.2.8	<i>Smooth Pursuit</i>	79
4.1.2.9	<i>Noise</i>	83
4.2	Diskusi.....	87
4.2.1	Efektivitas Penggunaan Model 1D-CNN-Transformer Da- lam Klasifikasi Gerakan Mata	88
4.2.2	Perbandingan dengan penelitian sebelumnya.....	89
4.2.3	Keterbatasan	89
4.2.3.1	Lama <i>Training Model</i> yang Dilakukan	90
4.2.3.2	<i>Inference Time</i> Pada Model	92
4.2.3.3	Generalisasi	93

4.2.3.4	Ruang Pencarian <i>Hyperparameter</i> Terbatas	93
4.2.3.5	Kesalahan dalam klasifikasi	93
4.2.4	Implikasi Praktis	94
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	96
5.1	Kesimpulan	96
5.2	Saran	97
	DAFTAR PUSTAKA	98
	LAMPIRAN	L-1
L.1	<i>Confusion Matrix</i> Setiap <i>Fold</i>	L-1
L.1.1	Dataset GazeCom	L-1
L.1.1.1	<i>Fold</i> 1	L-1
L.1.1.2	<i>Fold</i> 2	L-2
L.1.1.3	<i>Fold</i> 3	L-3
L.1.1.4	<i>Fold</i> 4	L-4
L.1.1.5	<i>Fold</i> 5	L-5
L.1.2	Dataset HMR	L-6
L.1.2.1	<i>Fold</i> 1	L-6
L.1.2.2	<i>Fold</i> 2	L-7
L.1.2.3	<i>Fold</i> 3	L-8
L.1.2.4	<i>Fold</i> 4	L-9
L.1.2.5	<i>Fold</i> 5	L-10
L.2	Ringkasan Nilai Metrik F1 untuk Evaluasi Algoritme	L-11
L.2.1	Dataset GazeCom	L-11
L.2.1.1	Ringkasan 1D-CNN Algorithm Nilai Metrik <i>F1 Score</i>	L-11
L.2.1.2	Ringkasan BiLSTM Algorithm Nilai Metrik <i>F1 Score</i>	L-11
L.2.1.3	Ringkasan 1D-CNN-LSTM Algorithm Nilai Metrik <i>F1 Score</i>	L-12
L.2.1.4	Ringkasan 1D-CNN-BiLSTM Algorithm Nilai Metrik <i>F1 Score</i>	L-12
L.2.1.5	TCN	L-13
L.2.1.6	1D-CNN-Transformer	L-13
L.2.2	Dataset HMR	L-14
L.2.2.1	Ringkasan 1D-CNN Algorithm Nilai Metrik <i>F1 Score</i>	L-14
L.2.2.2	Ringkasan BiLSTM Algorithm Nilai Metrik <i>F1 Score</i>	L-14
L.2.2.3	Ringkasan 1D-CNN-LSTM Algorithm Nilai Metrik <i>F1 Score</i>	L-15
L.2.2.4	Ringkasan 1D-CNN-BiLSTM Algorithm Nilai Metrik <i>F1 Score</i>	L-15
L.2.2.5	TCN	L-16
L.2.2.6	1D-CNN-Transformer	L-16

L.3	Daftar Publikasi	L-17
L.3.1	<i>Proceedings</i>	L-17